

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Kenichi MACHIDA et al.

Title: VARIABLE VALVE CONTROL APPARATUS FOR
INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND METHOD
THEREOF

Appl. No.: Unassigned

Filing Date: 12/03/2003

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

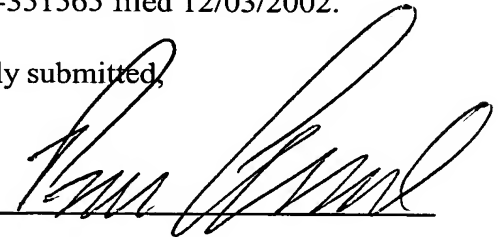
In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- JAPAN Patent Application No. 2002-351565 filed 12/03/2002.

Respectfully submitted,

Date December 3, 2003

By



FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 945-6162
Facsimile: (202) 672-5399

Pavan K. Agarwal
Attorney for Applicant
Registration No. 40,888

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年12月 3日

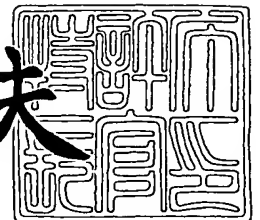
出願番号
Application Number: 特願2002-351565
[ST. 10/C]: [JP2002-351565]

出願人
Applicant(s): 株式会社日立ユニシアオートモティブ
日産自動車株式会社

2003年10月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3080883

【書類名】 特許願

【整理番号】 102-0387

【提出日】 平成14年12月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 13/02

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地 株式会社日立ユニシアオートモティブ内

 【氏名】 町田 憲一

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内

 【氏名】 江頭 猛

【特許出願人】

 【識別番号】 000167406

 【氏名又は名称】 株式会社日立ユニシアオートモティブ

【特許出願人】

 【識別番号】 000003997

 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100078330

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 笹島 富二雄

 【電話番号】 03-3508-9577

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009232

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716042

【包括委任状番号】 9705787

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の可変動弁制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

吸気バルブのバルブリフト量及び作動角を連続的に可変する可変動弁機構を制御する内燃機関の可変動弁制御装置であって、

要求時期演算用制御量の条件で、目標空気量を得るための要求閉時期、及び、目標残留ガス率を得るための要求開時期を演算し、

前記要求閉時期及び要求開時期から演算される要求作動角と、前記要求時期演算用制御量での作動角との偏差に基づいて前記要求時期演算用制御量を更新し、

該更新後の要求時期演算用制御量に基づいて前記要求閉時期及び要求開時期の演算を再度行わせ、

前記偏差の絶対値が所定値以下になったときの前記要求時期演算用制御量を、前記可変動弁機構の制御目標値として設定することを特徴とする内燃機関の可変動弁制御装置。

【請求項 2】

前記偏差のプラス・マイナスに基づいて、前記要求時期演算用制御量の増減方向を決定すると共に、前記要求時期演算用制御量の前回の变化量の所定割合を、前記要求時期演算用制御量を更新させるときのステップ変化量とすることを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の可変動弁制御装置。

【請求項 3】

前記要求時期演算用制御量の初期値を、前回までの制御目標値とし、かつ、このときの前回値を予め記憶された所定値とすることを特徴とする請求項 2 記載の内燃機関の可変動弁制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の可変動弁制御装置に関し、詳しくは、吸気バルブのバルブリフト量及び作動角を連続的に可変する可変動弁機構を、目標空気量及び目標

残留ガス率に応じて制御する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、アクセル開度及び機関回転速度から目標トルクを設定し、前記目標トルクに相当する目標空気量が得られるように、吸気バルブの作動特性を変化させる構成の機関が知られている（特許文献1参照）。

【0003】

また、機関バルブのバルブリフト量及びバルブ作動角を連続的に可変する構成の可変動弁機構が知られている（特許文献2参照）。

【0004】

【特許文献1】

特開平06-272580号公報

【特許文献2】

特開2001-012262号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、吸気バルブのバルブリフト量及びバルブ作動角を連続的に可変する可変動弁機構を用いて、機関の総作動ガス量を制御する構成の場合、バルブリフト量を固定とすると、空気量の要求から閉時期が定まり、また、残留ガス率の要求から開時期が定まるが、前記要求の開閉時期での作動角と、前記バルブリフトに対して機械的に定まる作動角とが一致しないと、空気量及び残留ガス率の要求を実現できない。

【0006】

このため、可変範囲内のバルブリフト量毎に要求の開時期、閉時期を演算させ、該要求の開閉時期での作動角と、バルブリフト量に対して機械的に定まる作動角との偏差が最小となるバルブリフト量、開時期、閉時期の組み合わせを選択し、前記バルブリフト量に基づいて可変動弁機構を制御すると共に、作動角の中心位相を連続的に可変する可変バルブタイミング機構によって、前記要求の開閉時期に一致させる必要があった。

【0007】

しかし、上記のように、可変範囲内のバルブリフト量毎に要求の開時期、閉時期を演算させる場合、バルブリフト量を細かく設定して、微小に異なるバルブリフト量毎に要求の開時期、閉時期を演算させる構成とすれば、高精度な制御を行えるものの、要求の開時期、閉時期を演算させるバルブリフト量の数が多くなり、膨大な演算処理が必要になるという問題があった。

【0008】

一方、バルブリフト量の設定を粗くすれば、演算処理の負担を軽減できるものの、制御精度が低下してしまうという問題があった。

本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、制御精度を確保しつつ、少ない演算処理で、空気量及び残留ガス率の要求を満たすバルブリフト量、開時期、閉時期の組み合わせを選定できるようにすることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

そのため、請求項1記載の発明では、要求時期演算用制御量の条件で、目標空気量を得るための要求閉時期、及び、目標残留ガス率を得るための要求開時期を演算する一方、前記要求閉時期及び要求開時期から演算される要求作動角と、前記要求時期演算用制御量での作動角との偏差に基づいて要求時期演算用制御量を更新して、要求閉時期及び要求開時期の演算を再度行わせ、前記偏差の絶対値が所定値以下になったときの前記要求時期演算用制御量を、可変動弁機構の制御目標値として設定する構成とした。

【0010】

上記構成によると、要求閉時期及び要求開時期から演算される要求作動角と、前記要求閉時期及び要求開時期の演算の基礎となった制御量（バルブリフト量）に対応する作動角との偏差を求めることで、制御量（バルブリフト量）の過不足が判断され、これによって、要求時期演算用制御量を更新させて、再度、要求閉時期及び要求開時期を演算させる。

【0011】

そして、前記偏差の絶対値が所定値以下になった場合は、そのときの制御量を

目標として可変動弁機構を制御すれば、要求閉時期及び要求開時期に見合う作動角に制御されることになる。

【0012】

従って、要求時期演算用制御量を初期値から最適値に近づける方向に更新することができ、制御精度を確保しつつ、演算負担を軽減させることができる。

請求項2記載の発明では、前記偏差のプラス・マイナスに基づいて、要求時期演算用制御量の増減方向を決定すると共に、要求時期演算用制御量の前回の变化量の所定割合を、要求時期演算用制御量を更新させるときのステップ変化量とする構成とした。

【0013】

上記構成によると、前記偏差のプラス・マイナスに基づき、バルブリフト量及び作動角を増大変化させるべきであるか、減少変化させるべきであるかを判断し、該判断に基づいて要求時期演算用制御量を増減変化させるときに、要求時期演算用制御量の前回の变化量の所定割合だけステップ変化させ、段階的に要求時期演算用制御量の変化を小さくする。

【0014】

従って、最適な制御量に応答良く近づけることができると共に、最適な制御量に精度良く収束させることができる。

請求項3記載の発明では、前記要求時期演算用制御量の初期値を、前回までの制御目標値とし、かつ、このときの前回値を予め記憶された所定値とする構成とした。

【0015】

上記構成によると、要求時期演算用制御量の更新演算の初回においては、それまでの制御目標値を要求時期演算用制御量として要求開閉時期を演算させ、該要求開閉時期での作動角と要求時期演算用制御量に対応する作動角との偏差の絶対値が所定値を超える場合には、前回までの制御目標値と予め記憶された所定値との差を、要求時期演算用制御量の前回の变化量として、要求時期演算用制御量を更新させる。

【0016】

従って、最適値に比較的近いと推定される要求時期演算用制御量から演算を開始させることができ、かつ、要求時期演算用制御量のステップ変化量の初期値として必要十分な大きな値を設定でき、最適な制御量に応答良く近づけることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を説明する。

図1は、本発明に係る可変動弁制御装置を含んで構成される車両用内燃機関のシステム構成図である。

【0018】

図1において、内燃機関101の吸気通路102には、スロットルモータ103aでスロットル弁103bを開閉駆動する電子制御スロットル104が介装されており、該電子制御スロットル104及び吸気バルブ105を介して、燃焼室106内に空気が吸入される。

【0019】

燃焼排気は、燃焼室106から排気バルブ107を介して排出され、排気浄化触媒108により浄化された後、マフラー109を介して大気中に放出される。

前記排気バルブ107は、排気側カム軸110に軸支されたカム111によって一定のバルブリフト量、バルブ作動角、バルブ開閉弁タイミングを保ったまま駆動される。

【0020】

一方、吸気バルブ105は、可変バルブイベント・リフト機構（VEL）112によってバルブリフトがバルブ作動角と共に連続的に変えられるようになっていると共に、吸気側カム軸113の端部には、クランク軸に対するカム軸の回転位相を変化させることで、吸気バルブ105の作動角の中心位相を連続的に可変する可変バルブタイミング機構（VTC）114が設けられている。

【0021】

マイクロコンピュータを内蔵するコントロールユニット（C/U）115には、アクセル開度センサAPS116、吸入空気量（質量流量） Q_a を検出するエ

アフローメータ 117、クランク軸から回転信号 Ne を取り出すクランク角センサ 118、吸気側カム軸 113 の回転位置を検出するカムセンサ 119、スロットル弁 103b の開度 TVO を検出するスロットルセンサ 120 等からの各種検出信号が入力される。

【0022】

そして、コントロールユニット (C/U) 115 は、前記可変バルブイベント・リフト機構 (VEL) 112 及び可変バルブタイミング機構 (VTC) 114 による吸気バルブ 105 の作動特性の可変制御によって機関の 101 の作動ガスを調整する。

【0023】

また、キャニスタパージ及びブローバイガスの処理のために一定の負圧 (目標 Boost : 例えば -50 mmHg) を発生させるようにスロットル弁 103b の開度を制御する。

【0024】

ここで、可変動弁機構としての前記可変バルブイベント・リフト機構 (VEL) 112 の構造について説明する。

可変バルブイベント・リフト機構 (VEL) 112 は、図 2～図 4 に示すように、一対の吸気バルブ 105、105 と、シリンダヘッド 11 のカム軸受 14 に回転自在に支持された中空状のカム軸 13 と、該カム軸 13 に軸支された回転カムである 2 つの偏心カム 15、15 と、前記カム軸 13 の上方位置に同じカム軸受 14 に回転自在に支持された制御軸 16 と、該制御軸 16 に制御カム 17 を介して揺動自在に支持された一対のロッカアーム 18、18 と、各吸気バルブ 105、105 の上端部にバルブリフター 19、19 を介して配置された一対のそれぞれ独立した揺動カム 20、20 とを備えている。

【0025】

前記偏心カム 15、15 とロッカアーム 18、18 とは、リンクアーム 25、25 によって連係され、ロッカアーム 18、18 と揺動カム 20、20 とは、リンク部材 26、26 によって連係されている。

【0026】

前記偏心カム 15 は、図 5 に示すように、略リング状を呈し、小径なカム本体 15 a と、該カム本体 15 a の外端面に一体に設けられたフランジ部 15 b とからなり、内部軸方向にカム軸挿通孔 15 c が貫通形成されていると共に、カム本体 15 a の軸心 X がカム軸 13 の軸心 Y から所定量だけ偏心している。

【0027】

また、前記偏心カム 15 は、カム軸 13 に対し前記バルブリフター 19 に干渉しない両外側にカム軸挿通孔 15 c を介して圧入固定されていると共に、カム本体 15 a の外周面 15 d が同一のカムプロファイルに形成されている。

【0028】

前記ロッカアーム 18 は、図 4 に示すように、略クランク状に屈曲形成され、中央の基部 18 a が制御カム 17 に回転自在に支持されている。

また、基部 18 a の外端部に突設された一端部 18 b には、リンクアーム 25 の先端部と連結するピン 21 が圧入されるピン孔 18 d が貫通形成されている一方、基部 18 a の内端部に突設された他端部 18 c には、各リンク部材 26 の後述する一端部 26 a と連結するピン 28 が圧入されるピン孔 18 e が形成されている。

【0029】

前記制御カム 17 は、円筒状を呈し、制御軸 16 外周に固定されていると共に、図 2 に示すように軸心 P1 位置が制御軸 16 の軸心 P2 から α だけ偏心している。

【0030】

前記揺動カム 20 は、図 2 及び図 6、図 7 に示すように略横 U 字形状を呈し、略円環状の基端部 22 にカム軸 13 が嵌挿されて回転自在に支持される支持孔 22 a が貫通形成されていると共に、ロッカアーム 18 の他端部 18 c 側に位置する端部 23 にピン孔 23 a が貫通形成されている。

【0031】

また、該揺動カム 20 の下面には、基端部 22 側の基円面 24 a と該基円面 24 a から端部 23 端縁側に円弧状に延びるカム面 24 b とが形成されており、該基円面 24 a とカム面 24 b とが、揺動カム 20 の揺動位置に応じて各バルブリ

フター 19 の上面所定位置に当接するようになっている。

【0032】

すなわち、図 8 に示すバルブリフト特性からみると、図 2 に示すように基円面 24 a の所定角度範囲 $\theta 1$ がベースサークル区間になり、また、カム面 24 b の前記ベースサークル区間 $\theta 1$ から所定角度範囲 $\theta 2$ が所謂ランプ区間となり、更に、カム面 24 b のランプ区間 $\theta 2$ から所定角度範囲 $\theta 3$ がリフト区間になるように設定されている。

【0033】

前記リンクアーム 25 は、円環状の基部 25 a と、該基部 25 a の外周面所定位置に突設された突出端 25 b とを備え、基部 25 a の中央位置には、前記偏心カム 15 のカム本体 15 a の外周面に回転自在に嵌合する嵌合穴 25 c が形成されている一方、突出端 25 b には、前記ピン 21 が回転自在に挿通するピン孔 25 d が貫通形成されている。

【0034】

なお、前記リンクアーム 25 と偏心カム 15 とによって揺動駆動部材が構成される。

前記リンク部材 26 は、所定長さの直線状に形成され、円形状の両端部 26 a、26 b には前記ロッカアーム 18 の他端部 18 c と揺動カム 20 の端部 23 の各ピン孔 18 d、23 a に圧入した各ピン 28、29 の端部が回転自在に挿通するピン挿通孔 26 c、26 d が貫通形成されている。

【0035】

なお、各ピン 21、28、29 の一端部には、リンクアーム 25 やリンク部材 26 の軸方向の移動を規制するスナップリング 30、31、32 が設けられている。

【0036】

前記制御軸 16 は、図 10 に示すように、一端部に設けられた DC サーボモータ等のアクチュエータ 201 によって所定回転角度範囲内で回転駆動されるようになっており、前記制御軸 16 の角度を前記アクチュエータ 201 で変化させることで、吸気バルブ 105、105 のバルブリフト量及びバルブ作動角が連続的

に変化する（図9参照）。

【0037】

すなわち、図10において、アクチュエータ（DCサーボモータ）201の回転は、伝達部材202を介してネジ切り加工が施された軸103に伝達され、該軸203が通されたナット204の軸方向位置が変化する。

【0038】

そして、制御軸16の先端の取り付けられ、その一端が前記ナット204に固定された一对のステータ部材205a、205bにより制御軸16が回転する。

なお、本実施形態では、図に示すように、ナット204の位置を前記伝達部材202に近づけることでバルブリフト量を小さくし、逆に、ナット204の位置を前記伝達部材202から遠ざけることでバルブリフト量を大きくする。

【0039】

また、前記制御軸16の先端には、該制御軸16の角度（VEL角）を検出するポテンシオメータ式の角度センサ206が設けられており、該角度センサ206で検出される実際の角度が、目標角度に一致するように、前記コントロールユニット（C/U）115が前記アクチュエータ（DCサーボモータ）201をフィードバック制御する。

【0040】

次に、前記可変バルブタイミング機構（VTC）114の構成を、図11に基づいて説明する。

但し、可変バルブタイミング機構（VTC）114を、図11に示したものに限定するものではなく、クランク軸に対するカム軸の回転位相を連続的に変化させる構成のものであれば良い。

【0041】

本実施形態における可変バルブタイミング機構（VTC）114は、ベーン式の可変バルブタイミング機構であり、クランク軸120によりタイミングチェーンを介して回転駆動されるカムスプロケット51（タイミングスプロケット）と、吸気側カム軸13の端部に固定されてカムスプロケット51内に回転自在に収容された回転部材53と、該回転部材53をカムスプロケット51に対して相対

的に回転させる油圧回路 54 と、カムスプロケット 51 と回転部材 53 との相対回転位置を所定位置で選択的にロックするロック機構 60 とを備えている。

【0042】

前記カムスプロケット 51 は、外周にタイミングチェーン（又はタイミングベルト）が噛合する歯部を有する回転部（図示省略）と、該回転部の前方に配置されて前記回転部材 53 を回転自在に収容するハウジング 56 と、該ハウジング 56 の前後開口を閉塞するフロントカバー、リアカバー（図示省略）とから構成される。

【0043】

前記ハウジング 56 は、前後両端が開口形成された円筒状を呈し、内周面には、横断面台形状を呈し、それぞれハウジング 56 の軸方向に沿って設けられる 4 つの隔壁部 63 が 90° 間隔で突設されている。

【0044】

前記回転部材 53 は、吸気側カム軸 14 の前端部に固定されており、円環状の基部 77 の外周面に 90° 間隔で 4 つのベーン 78a, 78b, 78c, 78d が設けられている。

【0045】

前記第 1 ～ 第 4 ベーン 78a ～ 78d は、それぞれ断面が略逆台形状を呈し、各隔壁部 63 間の凹部に配置され、前記凹部を回転方向の前後に隔成し、ベーン 78a ～ 78d の両側と各隔壁部 63 の両側面との間に、進角側油圧室 82 と遅角側油圧室 83 を構成する。

【0046】

前記ロック機構 60 は、ロックピン 84 が、回転部材 53 の最大遅角側の回動位置（基準作動状態）において係合孔（図示省略）に係入するようになっている。

【0047】

前記油圧回路 54 は、進角側油圧室 82 に対して油圧を給排する第 1 油圧通路 91 と、遅角側油圧室 83 に対して油圧を給排する第 2 油圧通路 92 との 2 系統の油圧通路を有し、この両油圧通路 91, 92 には、供給通路 93 とドレン通路

94a, 94bとがそれぞれ通路切り換え用の電磁切換弁95を介して接続されている。

【0048】

前記供給通路93には、オイルパン96内の油を圧送する機関駆動のオイルポンプ97が設けられている一方、ドレン通路94a, 94bの下流端がオイルパン96に連通している。

【0049】

前記第1油圧通路91は、回転部材53の基部77内に略放射状に形成されて各進角側油圧室82に連通する4本の分岐路91dに接続され、第2油圧通路92は、各遅角側油圧室83に開口する4つの油孔92dに接続される。

【0050】

前記電磁切換弁95は、内部のスプール弁体が各油圧通路91, 92と供給通路93及びドレン通路94a, 94bとを相対的に切り換え制御するようになっている。

【0051】

前記コントロールユニット115は、前記電磁切換弁95を駆動する電磁アクチュエータ99に対する通電量を、ディザ信号が重畳されたデューティ制御信号に基づいて制御する。

【0052】

例えば、電磁アクチュエータ99にデューティ比0%の制御信号（OFF信号）を出力すると、オイルポンプ47から圧送された作動油は、第2油圧通路92を通過して遅角側油圧室83に供給されると共に、進角側油圧室82内の作動油が、第1油圧通路91を通過して第1ドレン通路94aからオイルパン96内に排出される。

【0053】

従って、遅角側油圧室83の内圧が高、進角側油圧室82の内圧が低となって、回転部材53は、ベーン78a～78bを介して最大遅角側に回転し、この結果、吸気バルブ105の開期間（開時期及び閉時期）が遅くなる。

【0054】

一方、電磁アクチュエータ 99 にデューティ比 100% の制御信号 (ON 信号) を出力すると、作動油は、第 1 油圧通路 91 を通って進角側油圧室 82 内に供給されると共に、遅角側油圧室 83 内の作動油が第 2 油圧通路 92 及び第 2 ドレン通路 94b を通ってオイルパン 96 に排出され、遅角側油圧室 83 が低圧になる。

【0055】

このため、回転部材 53 は、ベーン 78a ~ 78d を介して進角側へ最大に回転し、これによって、吸気バルブ 105 の開期間 (開時期及び閉時期) が早くなる。

【0056】

尚、可変バルブタイミング機構 114 は、上記のベーン式のものに限定されず、例えば、特開 2001-041013 号公報や特開 2001-164951 号公報に開示されるように、電磁クラッチ (電磁ブレーキ) の摩擦制動によってクランク軸に対するカム軸の回転位相を変化させる構成や、特開平 9-195840 号公報に開示される油圧によってヘリカルギヤを作動させる方式の可変バルブタイミング機構であっても良い。

【0057】

次に、コントロールユニット 115 による可変バルブイベント・リフト機構 (VEL) 112 及び可変バルブタイミング機構 (VTC) 114 の制御を、図 12 ~ 図 14 のフローチャートに従って説明する。

【0058】

図 12 のフローチャートは、所定微小時間 (例えば 10 msec) 毎に実行されるようになっている。

まず、ステップ S1 では、吸気バルブ 105 の要求開弁タイミング及び要求閉弁タイミングを演算するため設定される可変バルブイベント・リフト機構 (VEL) 112 における制御軸 16 の角度 INPVEL (要求時期演算用制御量) について、その変化量を算出する。

【0059】

該ステップ S1 の処理を、図 13 のフローチャートに従って詳細に説明する。

ステップS101では、演算初回であるか否か、換言すれば、前記所定微小時間毎に初めてステップS1に進んだときであるか否かを判別し、初回であればステップS102へ進む。

【0060】

ステップS102では、前回角度 $INPVEL_z(1)$ に予め記憶された所定値（例えば-130）をセットすると共に、角度 $INPVEL(1)$ に、可変バルブイベント・リフト機構（VEL）112の制御軸16の制御目標角度 $TGVEL$ の前回値をセットする。

【0061】

尚、角度 $INPVEL_z(n)$ 、 $INPVEL(n)$ の n は、処理の繰り返し回数を示す。

ステップS103では、角度 $INPVEL$ の変化量 $MVVEL(n)$ を、下式に従って算出する。

【0062】

$$MVVEL(n) = INPVEL(n) - INPVEL_z(n)$$

ステップS104では、前記ステップS103で変化量 $MVVEL(n)$ の演算に用いた角度 $INPVEL(n)$ を、 $INPVEL_z(n+1)$ にセットして、次のステップS103の演算において前回値として用いられるようにする。

【0063】

ステップS1で、上記のようにして変化量 $MVVEL(n)$ を演算すると、ステップS2では、目標残留ガス率及び目標空気量を実現するために吸気バルブ105に要求される作動角 $REQEVENT$ を算出する。

【0064】

該ステップS2の処理を、図14のフローチャートに従って詳細に説明する。

ステップS201では、吸気バルブ105の要求閉弁タイミング IVC を設定する。

【0065】

該要求閉弁タイミング IVC は、図15のブロック図に示すようにして設定される。

図15において、アクセル開度等から算出される機関の要求発生トルクが、b101において要求体積流量比TQH0ST（目標空気量）に変換され、b102では、該要求体積流量比TQH0STと、吸気バルブ105の上流圧（吸入負圧）と、要求残留ガス率とから、吸気バルブ105における要求バルブ通過ガスを演算する。

【0066】

b103では、前記角度INPVEL(n)を入力し、b104において、前記角度INPVEL(n)を、吸気バルブ105の開口面積TVELAAに変換する。

【0067】

前記開口面積TVELAAは、b105においてそのときの機関回転数（rpm）によって除算され、更に、b106において機関101の排気量VOL#で除算され、状態量AADNV（開口面積相当値）に変換される。

【0068】

そして、b107では、状態量AADNVとバルブ通過ガス量との相関に基づいて、要求開弁タイミングIVCを算出する。

次いで、ステップS202では、吸気バルブ105の要求開弁タイミングIVOを設定する。

【0069】

該要求開弁タイミングIVOは、図16のブロック図に示すようにして設定される。

図16において、b201では、前記要求体積流量比TQH0STと機関回転速度Neとから目標残留ガス率を設定し、b202では、前記目標残留ガス率と要求体積流量比TQH0STから、目標残留ガス質量を算出する。

【0070】

そして、b203では、前記目標残留ガス質量、機関回転速度Ne、吸気圧、更に、前記角度INPVEL(n)に基づいて吸気バルブ105の要求開弁タイミングIVOを演算する。

【0071】

上記のようにして、目標空気量を実現するための要求閉弁タイミング IVC、及び、目標残留ガス率を実現するための要求開弁タイミング IVOを設定すると、ステップ S203では、前記要求閉弁タイミング IVCと要求開弁タイミング IVOとの間の角度として、要求作動角 REQEVENT(n)を算出する。

【0072】

図12のフローチャートのステップS2で、上記のように要求作動角 REQEVENT(n)を算出すると、ステップS3では、前記角度 INPVEL(n)に対応する実作動角 CALEVENT(n)を、図17に示すようなテーブルを参照して求める。

【0073】

ステップS4では、前記要求作動角 REQEVENT(n)と、実作動角 CALEVENT(n)との偏差 GAPVEL(n)を算出する。

$$GAPVEL(n) = REQEVENT(n) - CALEVENT(n)$$

前記要求作動角 REQEVENT(n)と実作動角 CALEVENT(n)とが一致する場合には、角度 INPVEL(n)をそのまま可変バルブイベント・リフト機構 (VEL) 112の制御目標とすることで、目標空気量及び目標残留ガス率を実現できるバルブリフト量、作動角に制御できることになるが、前記要求作動角 REQEVENT(n)と実作動角 CALEVENT(n)とが異なる場合には、そのときの角度 INPVEL(n)をそのまま可変バルブイベント・リフト機構 (VEL) 112の制御目標としたのでは、目標空気量及び目標残留ガス率を実現することはできない。

【0074】

そこで、ステップS5では、前記偏差 GAPVEL(n)の絶対値が所定値 TH以下であるか否かを判別することで、角度 INPVEL(n)で目標空気量及び目標残留ガス率を実現できるバルブリフト量、作動角に制御できるか否かを判断する。

【0075】

尚、前記所定値 THは、作動角の分解能と同じ値 (例えば 0.5 deg) にすると良い。

前記偏差 $GAPVEL(n)$ の絶対値が所定値 TH 以下であれば、角度 $INPVEL(n)$ をそのまま可変バルブイベント・リフト機構 (VEL) 112 の制御目標 $TGVEL$ とすることで、目標空気量及び目標残留ガス率を実現できるバルブリフト量、作動角に制御できることになる。

【0076】

そこで、ステップ $S6$ へ進み、前記角度 $INPVEL(n)$ をそのまま可変バルブイベント・リフト機構 (VEL) 112 の制御目標 $TGVEL$ にセットする。

また、ステップ $S7$ では、前記角度 $INPVEL(n)$ に基づいて演算された要求開弁タイミング IVC 及び要求開弁タイミング IVO を、制御目標 $TGVEL$ での作動角で実現するためのバルブタイミングの進角目標、即ち、可変バルブタイミング機構 (VTC) 114 の制御目標 $TGVTC$ を設定する。

【0077】

一方、前記偏差 $GAPVEL(n)$ の絶対値が所定値 TH を超える場合には、ステップ $S8$ へ進む。

ステップ $S8$ では、偏差 $GAPVEL(n) > 0$ であるか否かを判別する。

【0078】

前記偏差 $GAPVEL(n)$ がプラスであって、要求作動角 $REQEVENT(n)$ がそのときの角度 $INPVEL(n)$ に対応する実作動角 $CALEVENT(n)$ よりも大きい場合には、ステップ $S9$ へ進む。

【0079】

ステップ $S9$ では、角度 $INPVEL(n)$ を以下の式に従って更新する。

$$INPVEL(n+1) = INPVEL(n) + |MVVEL(n)| / 2$$

即ち、要求作動角 $REQEVENT(n)$ が実作動角 $CALEVENT(n)$ よりも大きい場合には、前回の変化量 $MVVEL(n)$ の所定割合 ($1/2$) だけ、角度 $INPVEL$ を増大変化させるものである。

【0080】

また、要求作動角 $REQEVENT(n)$ がそのときの角度 $INPVEL(n)$ に対応する実作動角 $CALEVENT(n)$ よりも小さく、ステップ $S8$ で、前記偏差 $GAPVEL(n)$ がマイナスであると判別されると、ステップ $S10$ へ進む。

【0081】

ステップS10では、角度INPVEL(n)を以下の式に従って更新する。

$$\text{INPVEL}(n+1) = \text{INPVEL}(n) - |\text{MVVEL}(n)| / 2$$

即ち、要求作動角REQEVENT(n)が実作動角CALEVENT(n)よりも小さい場合には、前回の変化量MVVEL(n)の所定割合(1/2)だけ、角度INPVELを減少変化させるものである。

【0082】

角度INPVELをステップS9又はステップS10で角度INPVELを更新すると、再度ステップS1に戻り、更新した角度INPVELに基づいて要求開弁タイミングIVO、要求閉弁タイミングIVCを演算させ、係る要求開弁タイミングIVO、要求閉弁タイミングIVCに基づく要求作動角REQEVENT(n)と、前記角度INPVELに対応する実作動角CALEVENTとの偏差の絶対値が所定値TH以下になるまで、演算を繰り返す(図18参照)。

【0083】

尚、図18では、角度INPVELの更新による作動角CALEVENTの変化を分かり易く示すため、要求作動角REQEVENTを一定に記載しているが、実際には、角度INPVELが変化することで要求作動角REQEVENTも変化する。

【0084】

上記構成によると、角度INPVELを細かく設定して、全ての角度INPVEL毎に要求開弁タイミングIVO、要求閉弁タイミングIVC、及び、これらに対応する要求作動角REQEVENT(n)を演算させる必要がなく、演算負荷を軽減できる。

【0085】

また、前回の変化量MVVEL(n)の所定割合(1/2)だけ、角度INPVELを変化させることで、当初は、最適な角度INPVELに向けて大きく変化させ、最適な角度INPVELに近づくに従って微小変化させることができるので、演算回数をより少なくでき、かつ、高い精度で目標空気量、目標残留ガス率を実現できる。

【0086】

尚、角度 $INPVEL$ の更新に用いるステップ変化量は、前回の変化量 $MVVEL(n)$ の $1/2$ に限定されるものでないことは明らかである。

また、目標空気量に基づく要求閉弁タイミングの設定方法、目標残留ガス率に基づく要求開弁タイミングの設定方法を、図15、図16のブロック図に示した方法に限定するものでもない。

【0087】

ここで、上記実施形態から把握し得る請求項以外の技術思想について、以下にその効果と共に記載する。

(イ) 請求項1～3のいずれか1つに記載の内燃機関の可変動弁制御装置において、

前記吸気バルブの作動角の中心位相を連続的に可変する可変バルブタイミング機構を備え、

前記可変動弁機構の制御目標値において、前記要求閉時期、要求開時期になるように、前記可変バルブタイミング機構を制御することを特徴とする内燃機関の可変動弁制御装置。

【0088】

上記構成によると、目標空気量、目標残留ガス率を実現する要求閉時期、要求開時期に見合う作動角になるように可変動弁機構が制御され、該可変動弁機構で制御される作動角の中心位相を可変バルブタイミング機構で制御することで、吸気バルブを前記要求閉時期、要求開時期で開閉させる。

(ロ) 請求項1～3のいずれか1つに記載の内燃機関の可変動弁制御装置において、

前記偏差の絶対値と比較する所定値を、作動角の分解能と同じ値とすることを特徴とする内燃機関の可変動弁制御装置。

【0089】

上記構成によると、目標空気量、目標残留ガス率を実現するための作動角を、作動角の分解能以下の必要充分に小さい誤差で制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施形態における内燃機関のシステム構成図。

【図 2】 可変バルブイベント・リフト機構（VEL）を示す断面図（図 3 の A-A 断面図）。

【図 3】 上記 VEL の側面図。

【図 4】 上記 VEL の平面図。

【図 5】 上記 VEL に使用される偏心カムを示す斜視図。

【図 6】 上記 VEL の低リフト時の作用を示す断面図（図 3 の B-B 断面図）。

【図 7】 上記 VEL の高リフト時の作用を示す断面図（図 3 の B-B 断面図）。

【図 8】 上記 VEL における揺動カムの基端面とカム面に対応したバルブリフト特性図。

【図 9】 上記 VEL のバルブタイミングとバルブリフトの特性図。

【図 10】 上記 VEL における制御軸の回転駆動機構を示す斜視図。

【図 11】 可変バルブタイミング機構（VTC）を示す縦断面図。

【図 12】 可変バルブイベント・リフト機構（VEL）及び可変バルブタイミング機構（VTC）の制御目標の演算を示すフローチャート。

【図 13】 VEL 角度の変化量を演算するサブルーチンを示すフローチャート。

【図 14】 要求作動角を演算するサブルーチンを示すフローチャート。

【図 15】 吸気バルブの要求閉時期 IVC の演算を示すブロック図。

【図 16】 吸気バルブの要求開時期 IVO の演算を示すブロック図。

【図 17】 VEL 角度 INPVEL と吸気バルブの作動角との相関を示す線図。

【図 18】 要求作動角 REQEVENT に対する実作動角 CALEVENT の変化を示すタイムチャート。

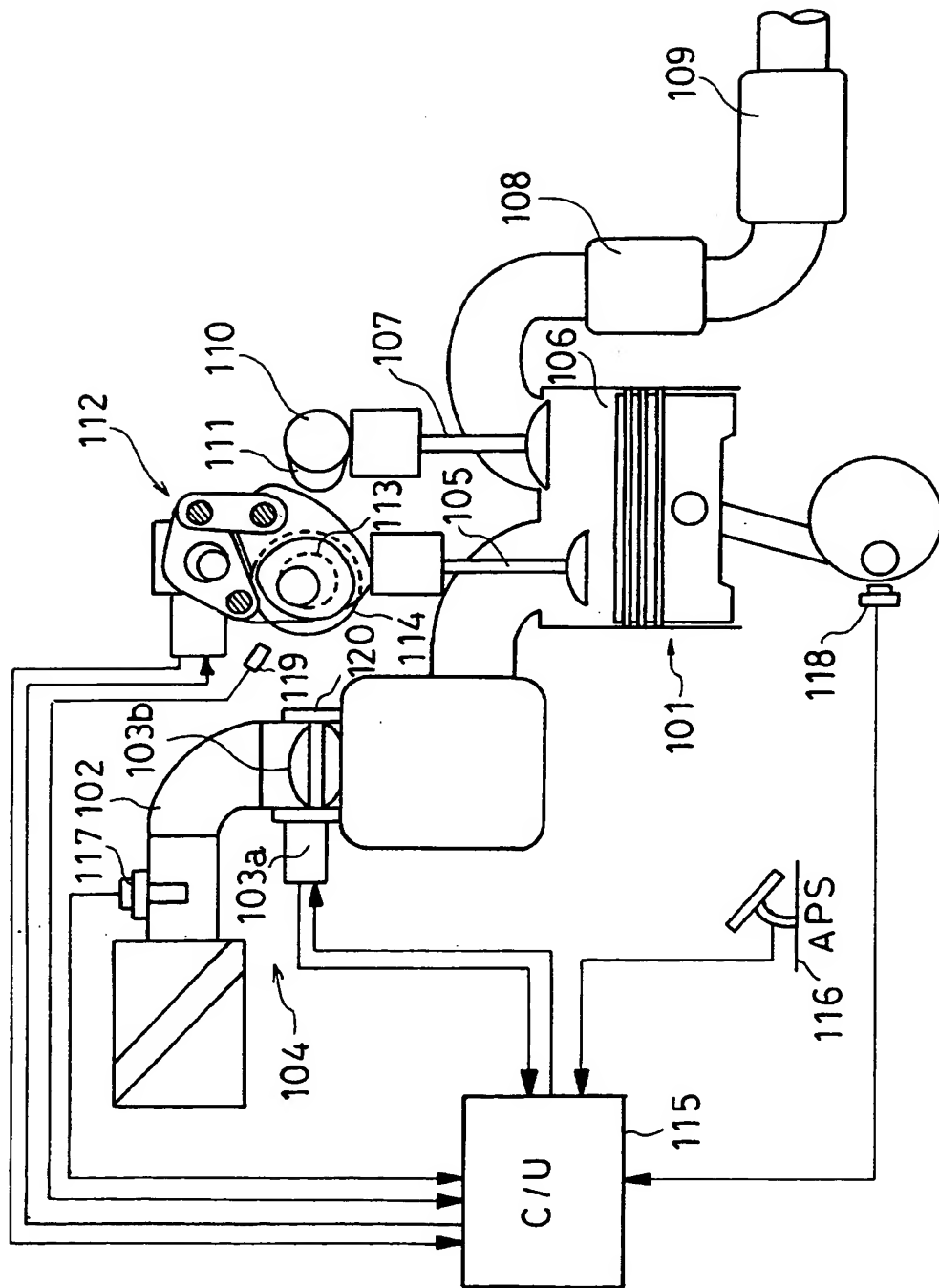
【符号の説明】

101…内燃機関、104…電子制御スロットル、105…吸気バルブ、107…排気バルブ、112…可変バルブイベント・リフト機構（VEL）、114

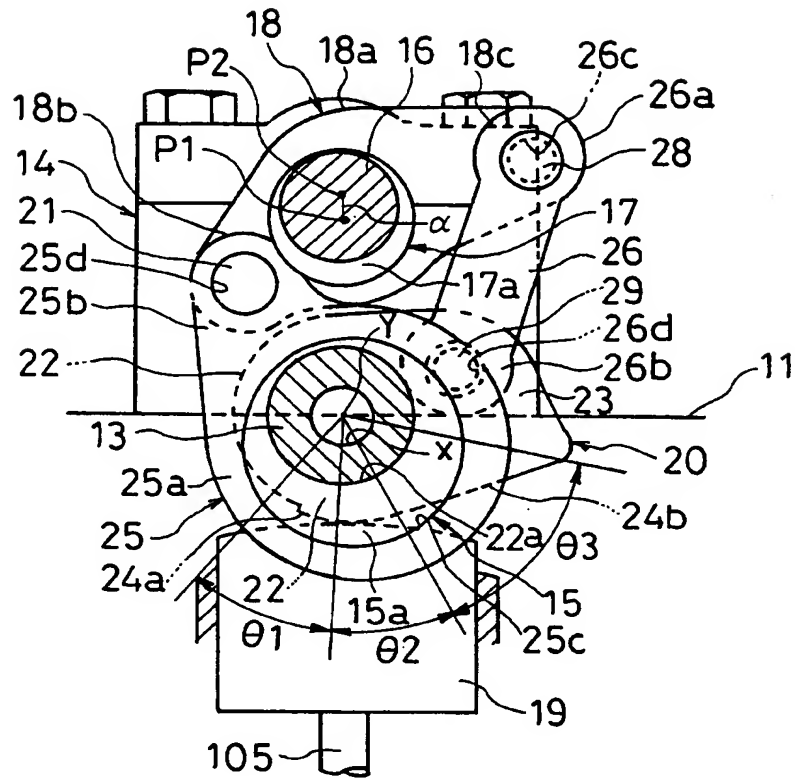
…可変バルブタイミング機構（VTC）、115…コントロールユニット、115…エアフローメータ、116…アクセルペダルセンサ、117…クランク角センサ、118…スロットルセンサ、119…水温センサ

【書類名】 図面

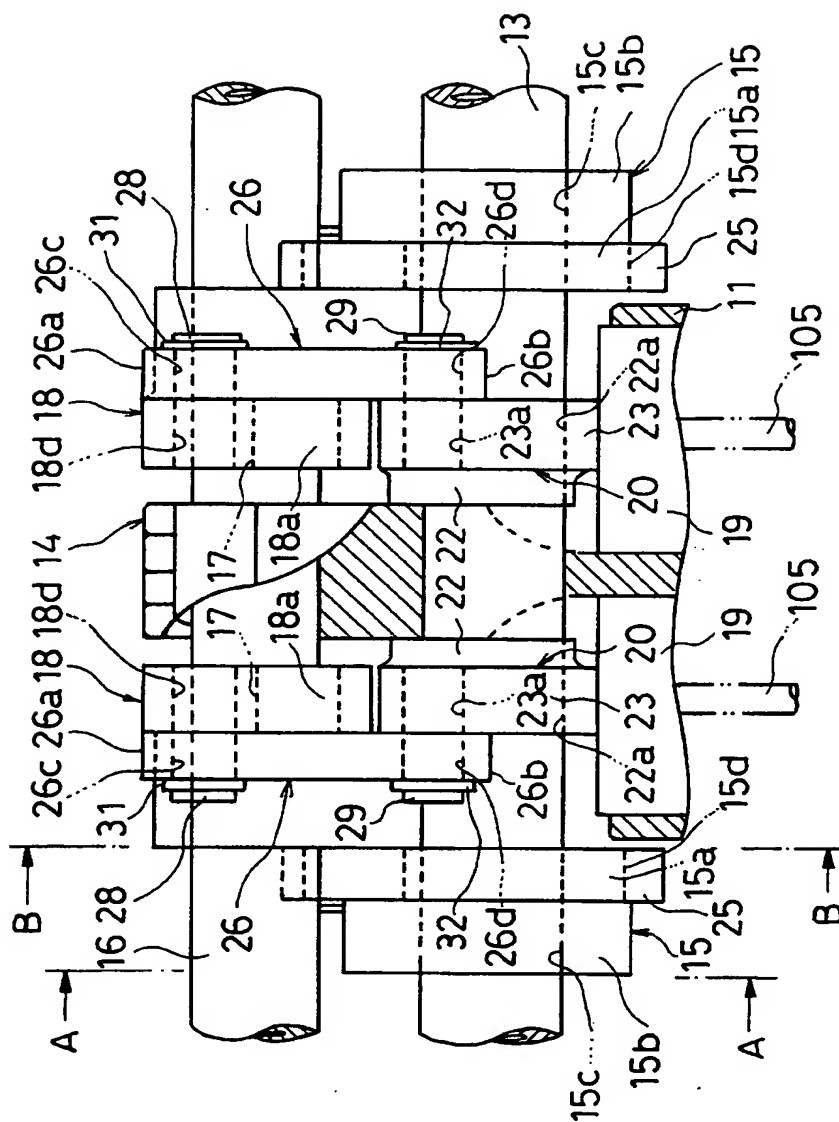
【図 1】



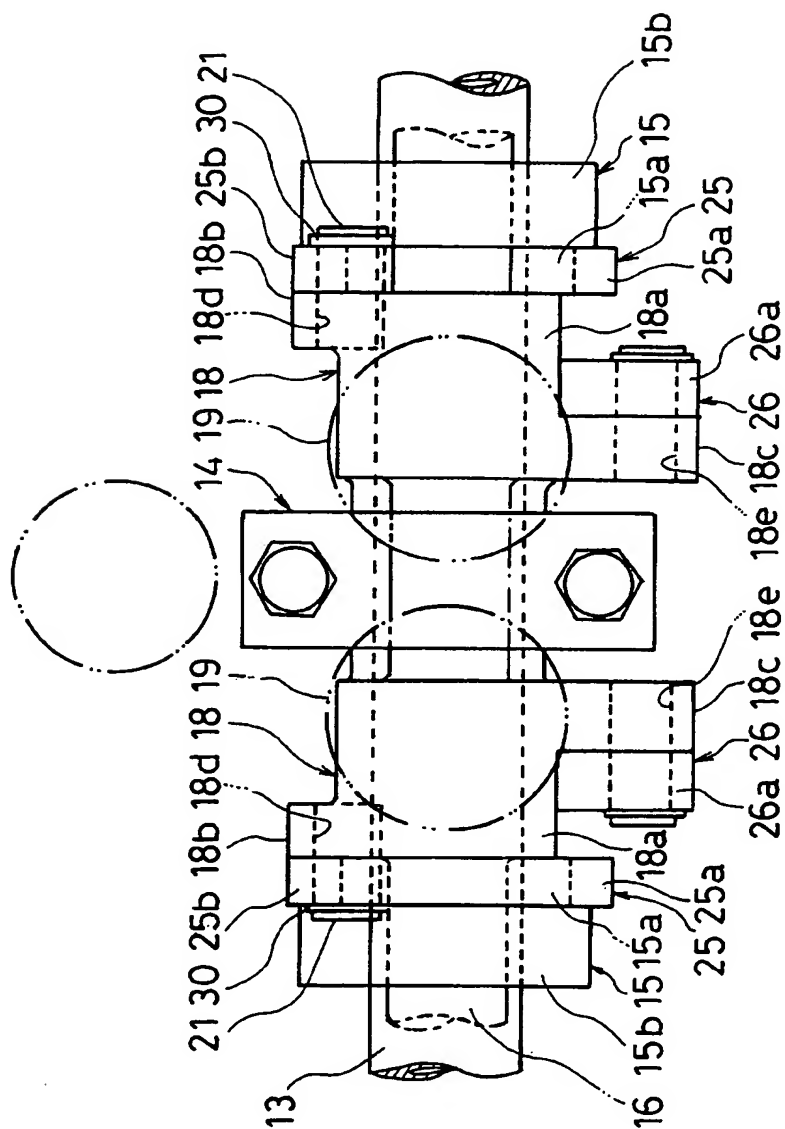
【図 2】



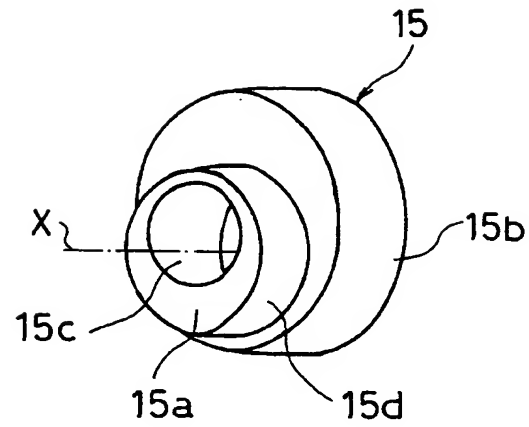
【図 3】



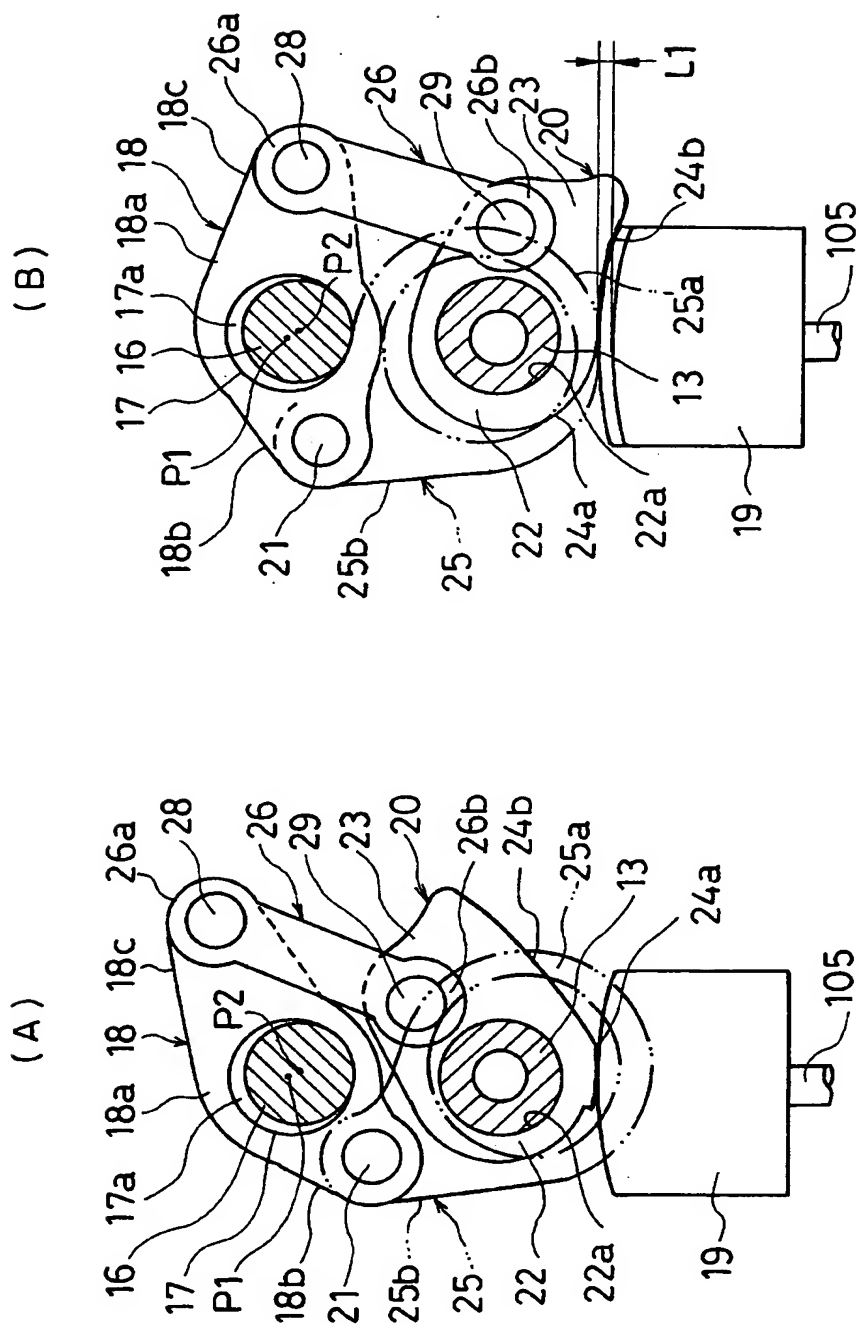
【図 4】



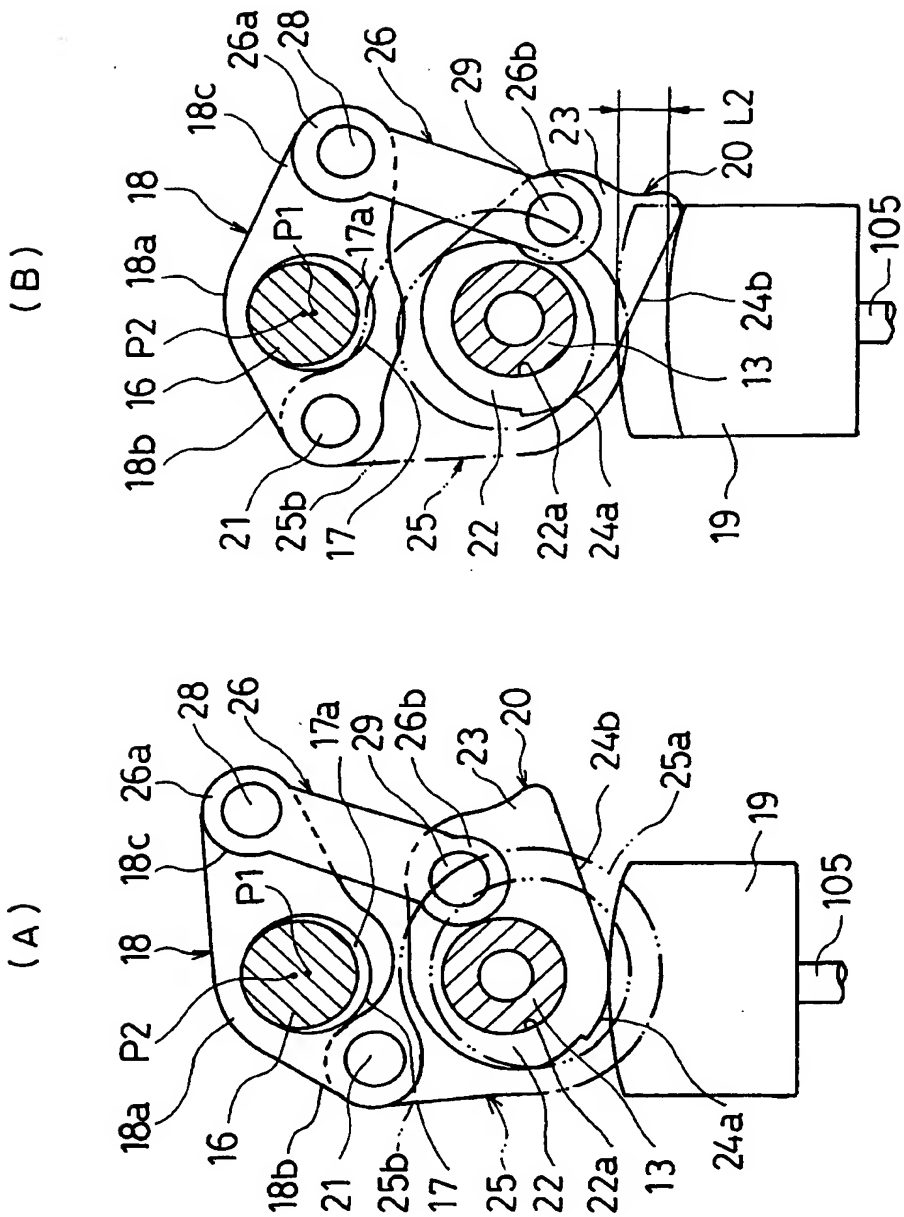
【図 5】



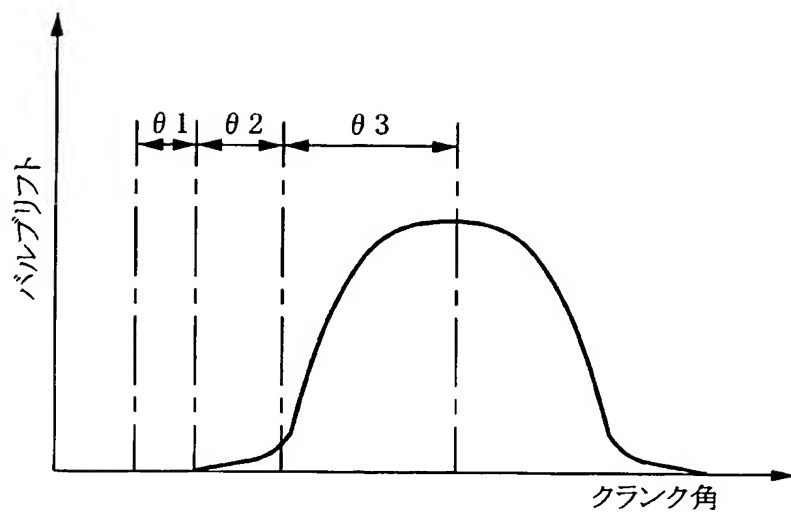
【図 6】



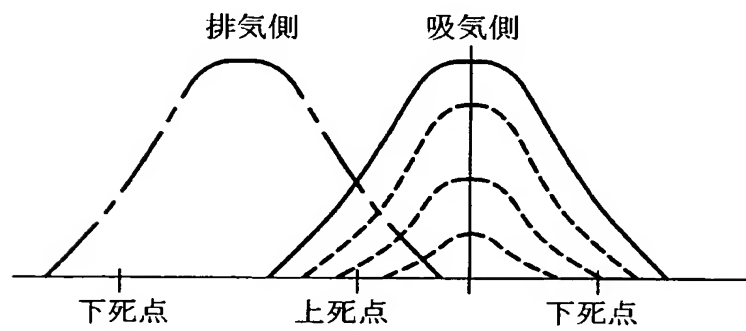
【図 7】



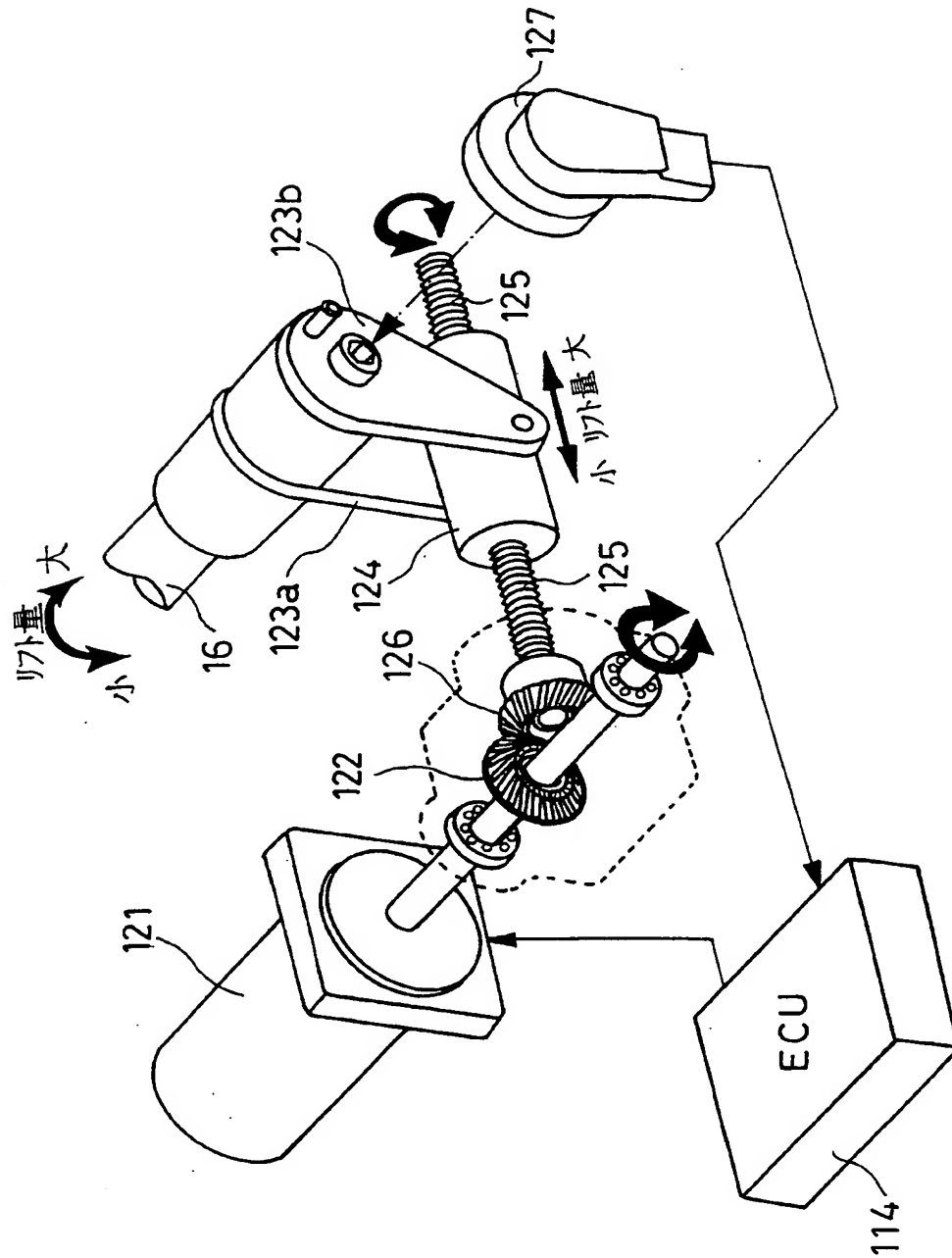
【図 8】



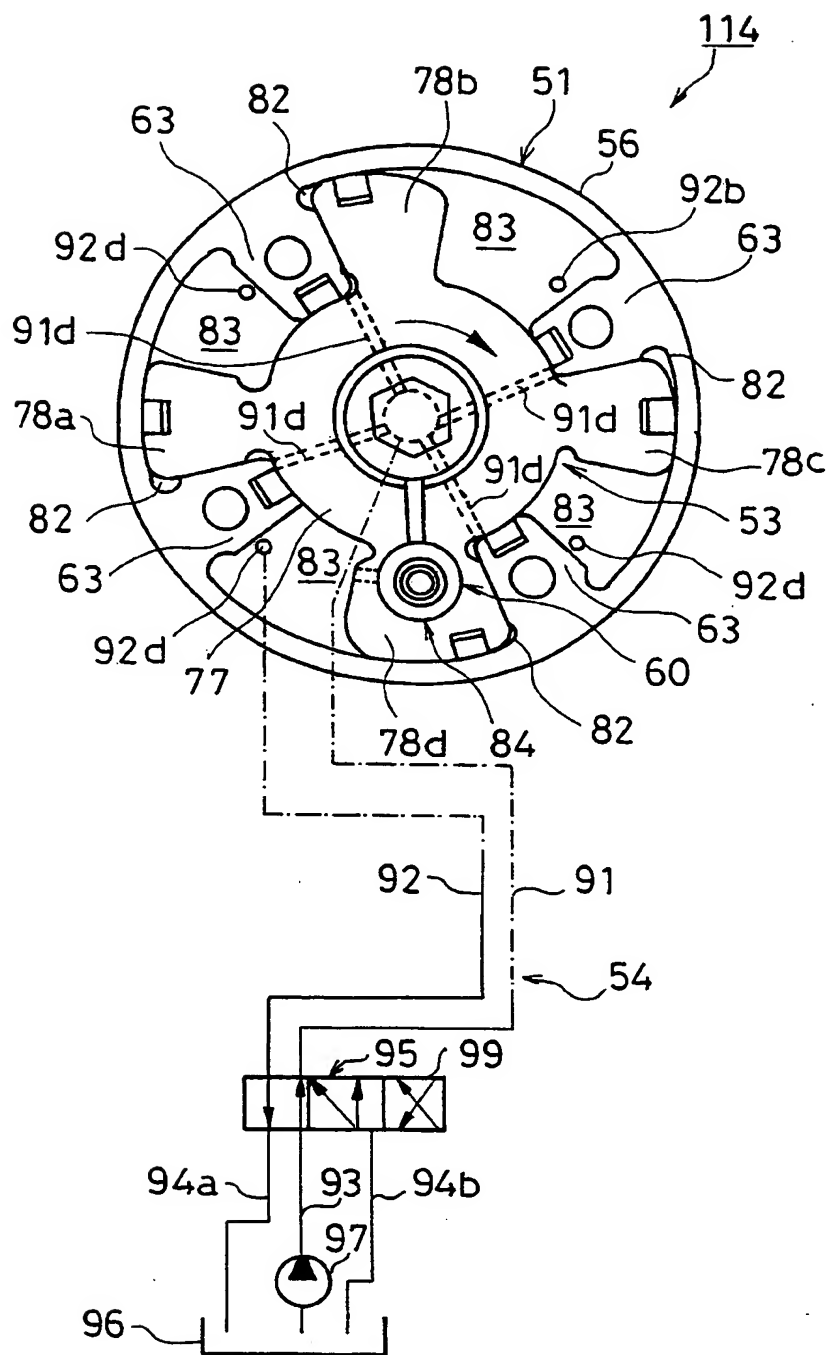
【図 9】



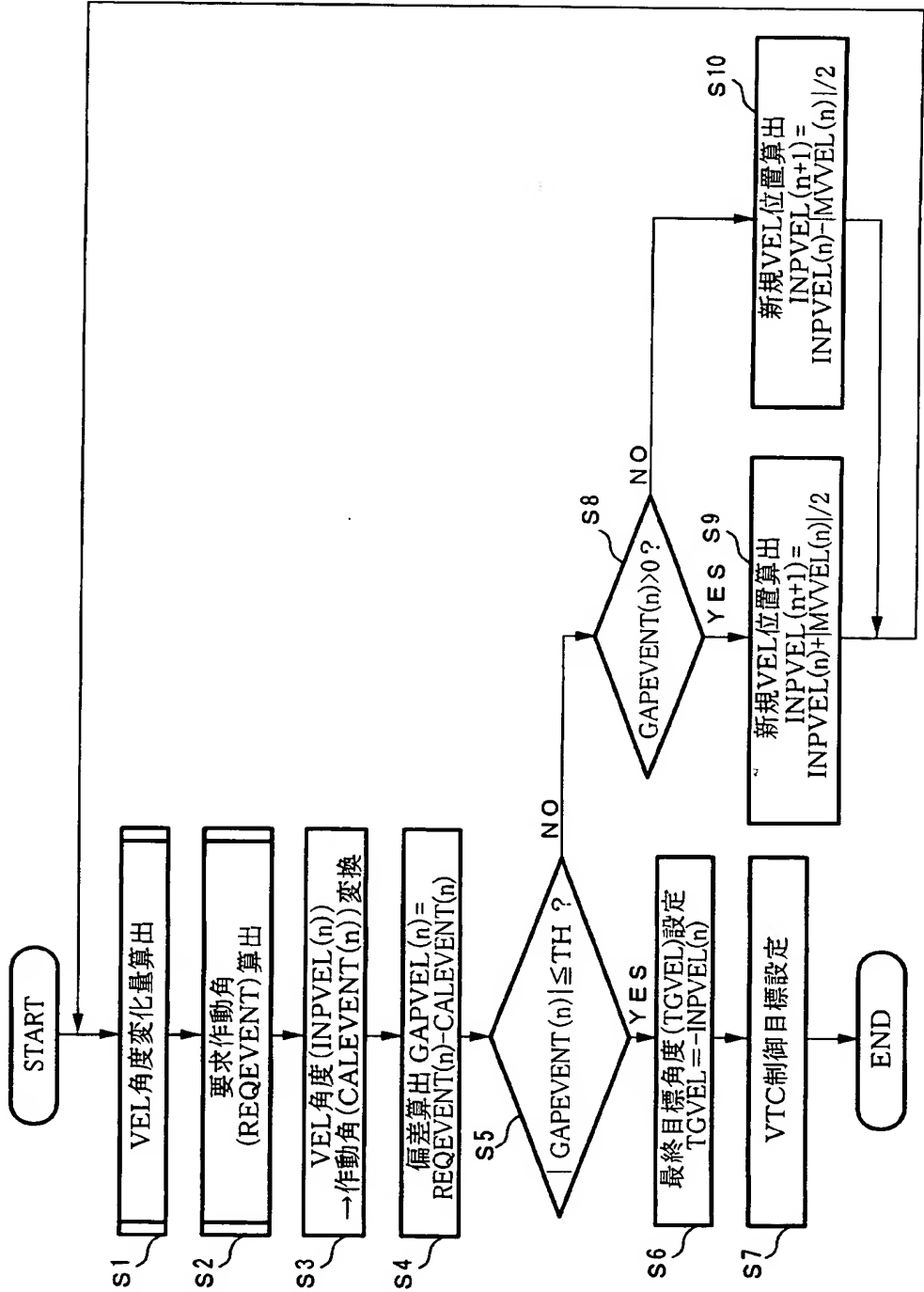
【図 10】



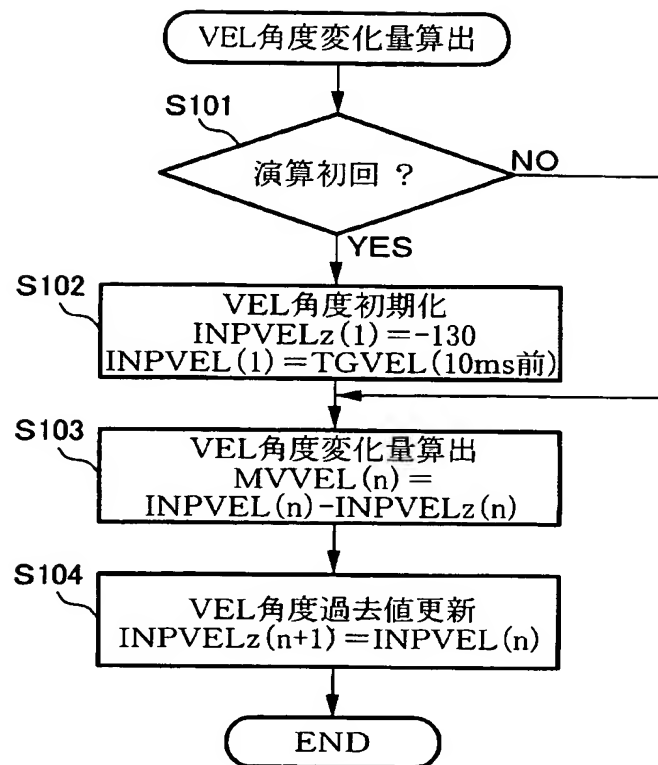
【図 11】



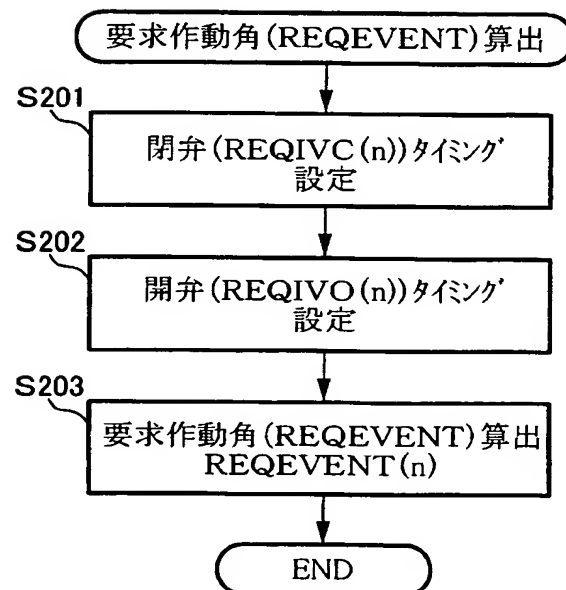
【図 1 2】



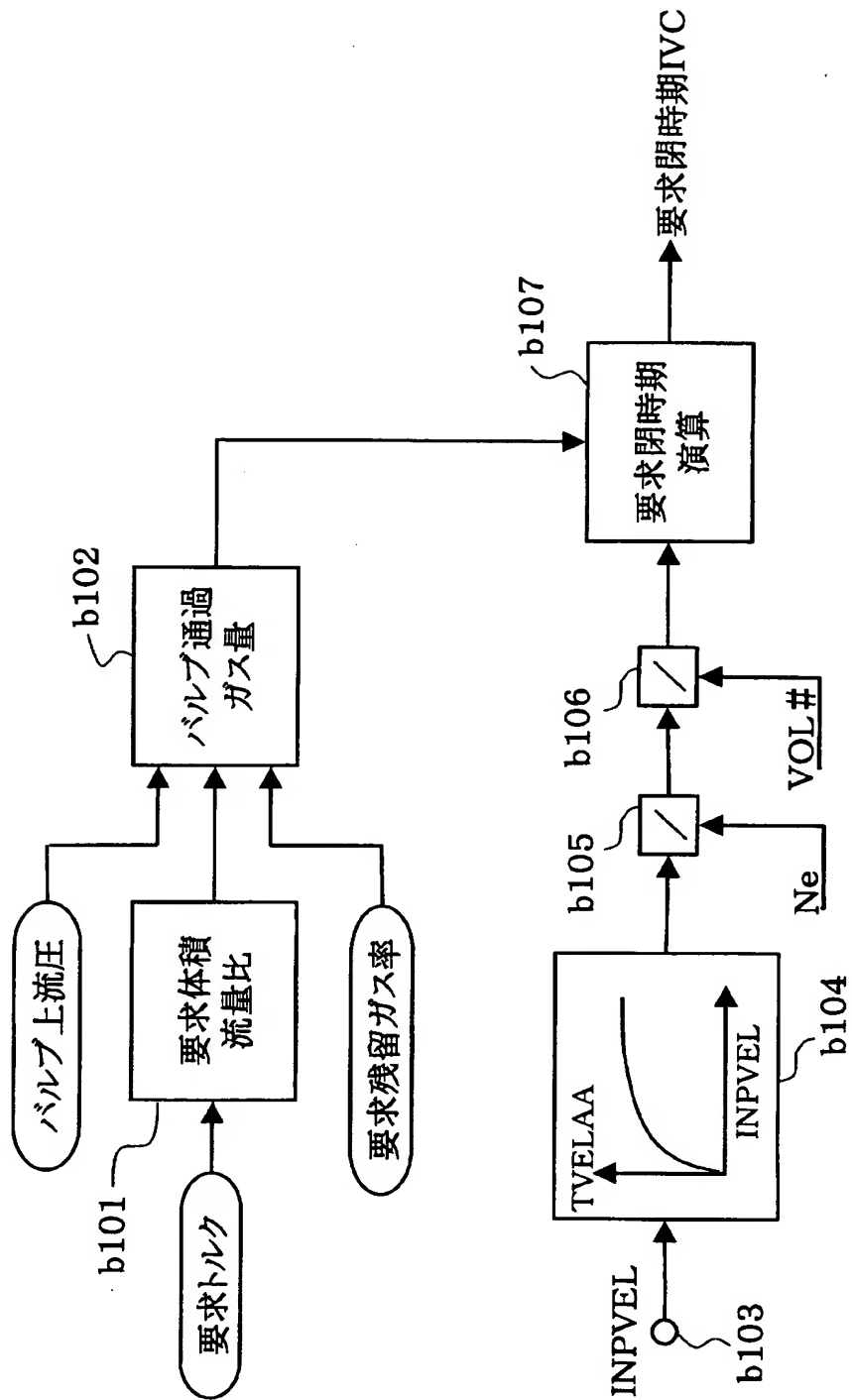
【図 13】



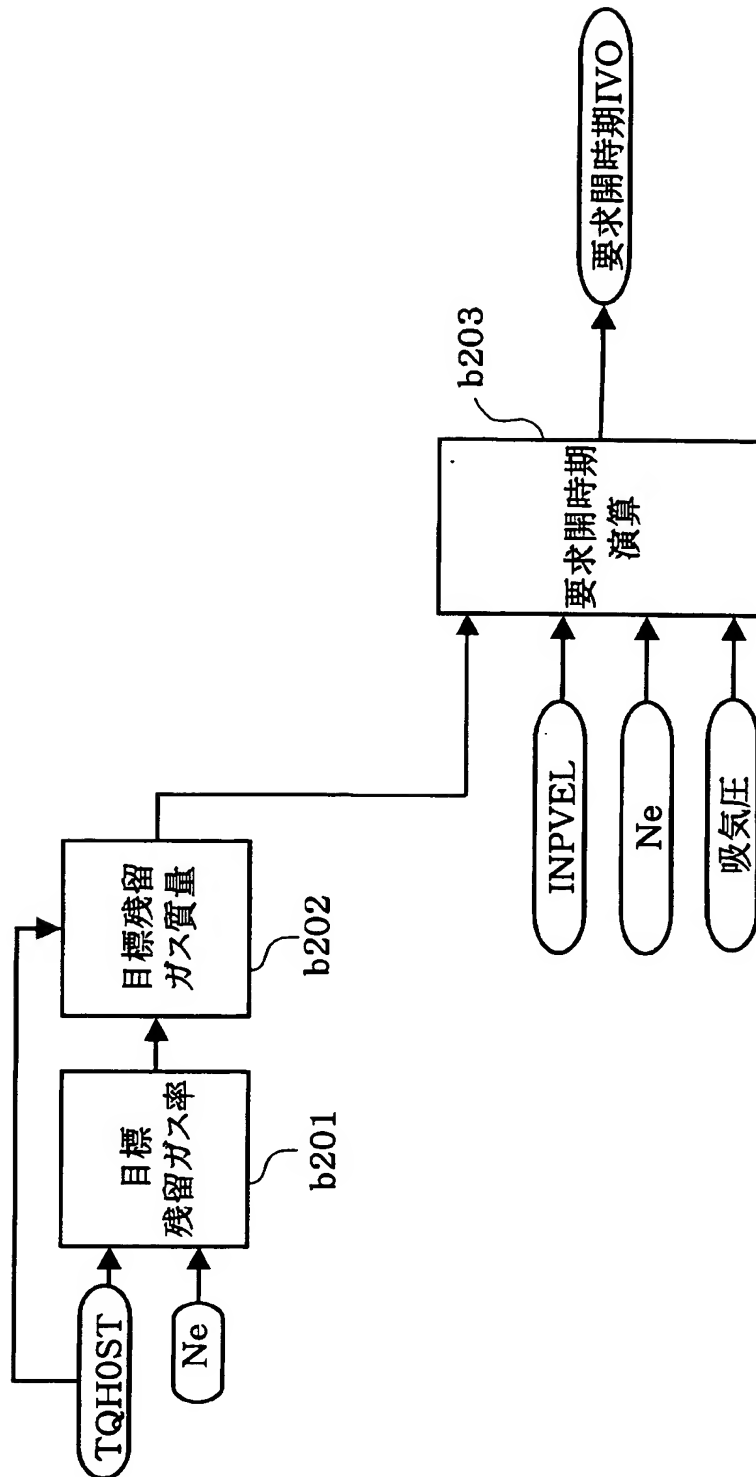
【図 14】



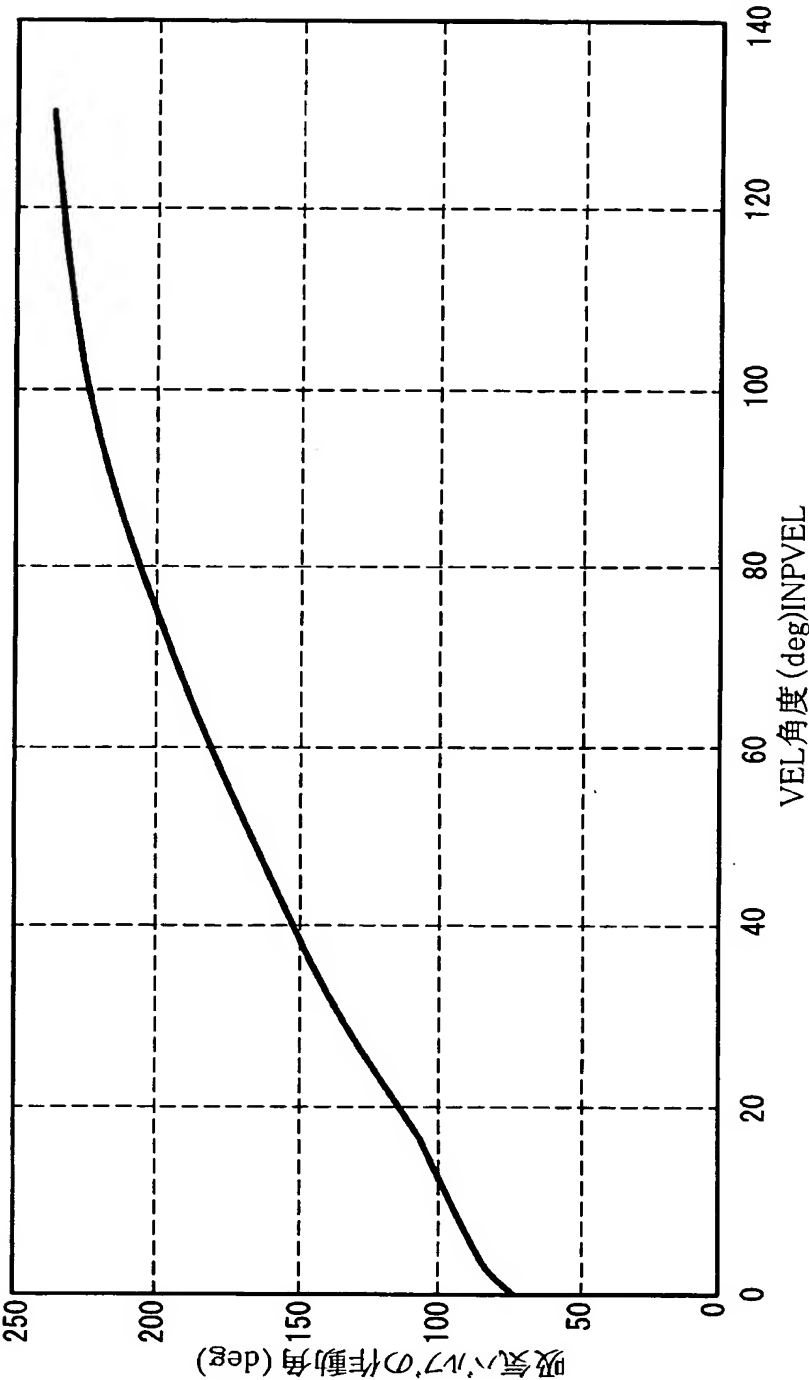
【図 15】



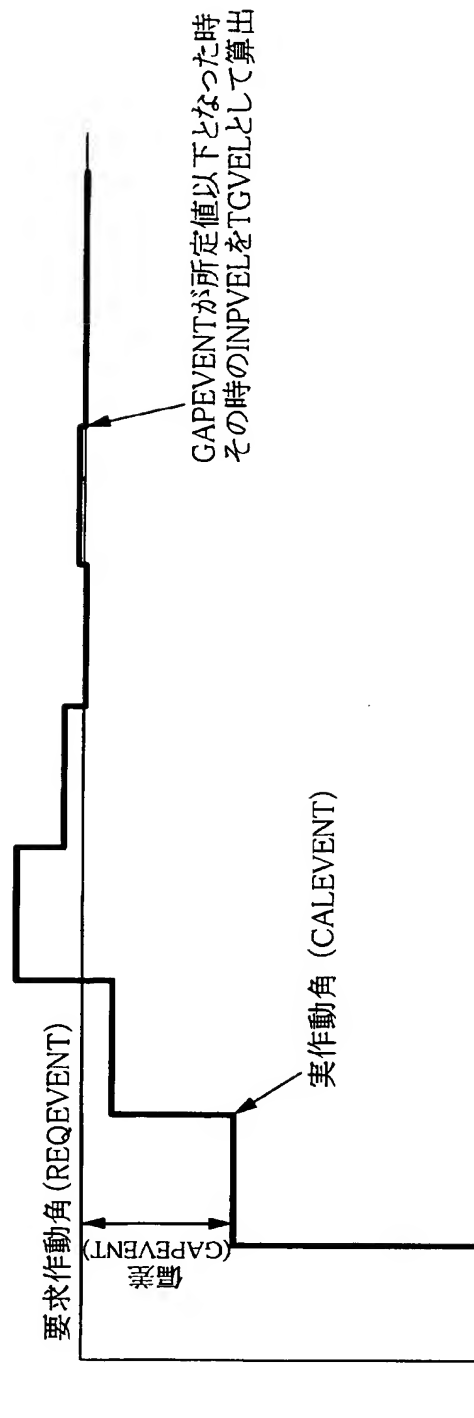
【図 16】



【図 1 7】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 吸気バルブのバルブリフト及び作動角を可変する可変バルブイベント・リフト機構によって、目標空気量及び目標残留ガス量に制御する可変動弁制御装置において、制御目標を簡便に算出できるようにする。

【解決手段】 可変バルブイベント・リフト機構の制御量をINPVELとした場合に、目標空気量を得るための要求閉時期と、目標残留ガス率を得るための要求開時期とを演算する。そして、前記要求閉時期及び要求開時期での要求作動角REQEVENTと前記INPVELに対応する実作動角CALEVENTとの偏差GAPEVENTを演算し、この偏差GAPEVENTの絶対値が所定値TH以下であれば、そのときのINPVELを制御目標TGVELにセットし、所定値TH以下でないときには、偏差を減少させる方向に前回におけるINPVELの変化量MVVELの半分だけINPVELを更新させる。

【選択図】 図 1 2

特願 2 0 0 2 - 3 5 1 5 6 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 6 7 4 0 6]

- | | |
|----------|-----------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 3 年 3 月 1 1 日 |
| [変更理由] | 名称変更 |
| 住 所 | 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地 |
| 氏 名 | 株式会社ユニシアジェックス |
| | |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 2 年 1 0 月 1 5 日 |
| [変更理由] | 名称変更 |
| 住 所 | 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地 |
| 氏 名 | 株式会社日立ユニシアオートモティブ |

特願 2 0 0 2 - 3 5 1 5 6 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社